

Electronic device

Patent Number: ☐ [US2002030961](#)
Publication date: 2002-03-14
Inventor(s): WAFFENSCHMIDT EBERHARD (DE); RAETS HUBERT (NL)
Applicant(s): KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV (US)
Requested Patent: ☐ [DE10030605](#)
Application Number: US20010884221 20010619
Priority Number(s): DE20001030605 20000621
IPC Classification: H01F29/00
EC Classification: [H01F27/28C](#)
Equivalents: ☐ [EP1168384](#), ☐ [JP2002095269](#), TW495776, ☐ [US6529363](#)

Abstract

The invention relates to a switched-mode power supply including at least one capacitor (9) and including a transformer having a plurality of windings (12, 17). The invention has the advantage that the capacitor (9) is integrated in the transformer by means of at least one multi-layer foil winding (12) and this foil winding (12) of the transformer consists of a plurality of planar conductive electrodes (1, 2, 3, 4, 5, 6) which, alternately with an insulating dielectric foil, are stacked onto each other to form an electrode stack

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 30 605 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
H 02 M 3/28
H 02 M 1/00
H 01 F 27/28
H 01 F 27/42

⑲ Aktenzeichen: 100 30 605.5
⑳ Anmeldetag: 21. 6. 2000
㉔ Offenlegungstag: 3. 1. 2002

DE 100 30 605 A 1

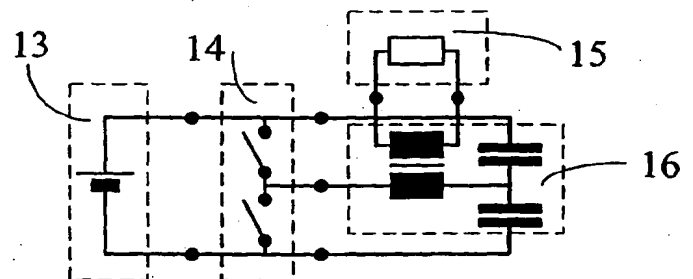
⑦① Anmelder:
Philips Corporate Intellectual Property GmbH,
22335 Hamburg, DE

⑦② Erfinder:
Waffenschmidt, Eberhard, Dr., 52072 Aachen, DE;
Raets, Hubert, Dipl.-Ing., Landgraaf, NL

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Elektronisches Bauteil

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Schaltnetzteil mit mindestens einem Kondensator (9) und mit einem Transformator mit mehreren Wicklungen (12, 17). Die Erfindung bietet den Vorteil, dass eine Integration des Kondensators (9) in den Transformator durch mindestens eine mehrlagige Folienwicklung (12) vorgesehen ist und diese Folienwicklung (12) des Transformators aus mehreren flachen, leitfähigen Elektroden (1, 2, 3, 4, 5, 6) besteht, welche abwechselnd mit isolierender, dielektrischer Folie (8) übereinander zu einem Elektrodenpaket gestapelt sind.



DE 100 30 605 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schaltnetzteil mit mindestens einem Kondensator und mit einem Transformator mit mehreren Wicklungen.

[0002] Aus US 5.153.812 ist ein sogenanntes LC-Element mit integrierter Induktivität und Kapazität bekannt. Es besteht abwechselnd aus flachen Elektroden und Isolierschichten. Diese abwechselnden Schichten sind zu einer Spule spiralförmig aufgewickelt. Das LC-Element wird dabei als Filter verwendet.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, in einem Schaltnetzteil die Anzahl der elektrischen Bauelemente wie Kondensatoren und Spulen zu reduzieren, um eine einfache und kostengünstige Fertigung in hohen Stückzahlen zu ermöglichen.

[0004] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine Integration des Kondensators in den Transformator durch mindestens eine mehrlagige Folienwicklung vorgesehen ist und diese Folienwicklung des Transformators aus mehreren flachen, leitfähigen Elektroden besteht, welche abwechselnd mit isolierender, dielektrischer Folie übereinander zu einem Elektrodenpaket gestapelt sind.

[0005] Auf diese Art und Weise können in den Transformator des Schaltnetzteils die erforderlichen Kondensatoren ohne großen Aufwand integriert werden. Dies gilt sowohl für Resonanzkondensatoren in einem Schaltnetzteil, welches als Resonanzkonverter aufgebaut ist, als auch für den Glättungskondensator, der in herkömmlichen Schaltnetzteilen ein separater Elektrolytkondensator ist.

[0006] Die Ausgestaltung nach Anspruch 2 hat den Vorteil, dass sich mit einem Kern aus permeablem Material die elektrischen Parameter des Transformators verändern lassen, ohne die Wicklungen zu verändern. Auf diese Weise lässt sich z. B. eine zusätzliche Streuinduktivität einfach verwirklichen.

[0007] In der Ausgestaltung nach Anspruch 3 wird eine sternförmige Verschaltung der integrierten Kondensatoren erreicht, indem jede der einzelnen Elektroden nur eine Elektrode des Sternmittelpunkts als Gegenelektrode aufweist und keine weitere einzelne Elektrode. Die sternförmige Verschaltung erlaubt eine Anpassung an häufig verwendete Schaltungen in Schaltnetzteilen, welche oft eine Sternschaltung von Kapazitäten aufweisen.

[0008] Die Ausgestaltung nach Anspruch 4 führt dazu, dass durch die parallel verschalteten Elektroden bzw. Kondensatoren die integrierte Kapazität eines erfindungsgemäßen Schaltnetzteils erhöht wird. Da die übereinandergeschichteten Elektroden an den Enden gut zugängliche Kontakte aufweisen, können die Elektroden einfach alternierend elektrisch leitend miteinander verbunden werden, wodurch sich die gewünschte Parallelschaltung der Kondensatoren ergibt.

[0009] Durch die Ausgestaltung nach Anspruch 5 lässt sich ein großflächiger Kontakt zwischen miteinander verbundenen Elektroden herstellen, wodurch sich der elektrische Widerstand der Verbindungen zwischen den Elektroden reduziert. Gleichzeitig erlauben großflächige Kontakte eine einfache automatische Fertigung mit einem geringen Risiko an elektrisch schlecht leitenden Verbindungen.

[0010] Die Ausgestaltung nach Anspruch 6 hat den Vorteil, dass die einzelnen Windungen der Wicklung zuverlässig mit geringem Aufwand elektrisch gegeneinander isoliert sind. Gleichzeitig ergeben sich dadurch weitere Möglichkeiten, die dielektrischen Eigenschaften des Bauteils insbesondere der integrierten Kapazitäten zu beeinflussen.

[0011] Mit der Ausgestaltung nach Anspruch 7 werden Vorteile bei der Herstellung der Elektroden erzielt. Die elek-

trisch gegeneinander isolierten Elektroden können durch einfaches Aufdampfen einer Metallschicht auf eine oder beide Seiten der isolierende Folie hergestellt werden. Durch das Aufdampfen lassen sich besonders dünne und damit platzsparende Elektroden herstellen.

[0012] Verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend an Hand mehrerer Figuren näher erläutert. Es zeigen:

[0013] Fig. 1 ein Schaltbild eines erfindungsgemäßen Schaltnetzteils mit einer Halbbrücke und einem Doppelkondensator,

[0014] Fig. 2 ein Schaltbild eines erfindungsgemäßen Schaltnetzteils mit einer Vollbrücke und einem Kondensator,

[0015] Fig. 3 ein Schaltbild eines erfindungsgemäßen Schaltnetzteils mit einer Halbbrücke und einem Kondensator,

[0016] Fig. 4 ein Schaltbild eines Übertragermoduls mit einem oder zwei Kondensatoren und einer zur Sekundärwicklung des Transformators parallelen Induktivität,

[0017] Fig. 5 ein Schaltbild eines Übertragermoduls mit einem oder zwei Kondensatoren und einer zur Sekundärwicklung des Transformators parallelen Induktivität und einer zur Sekundärwicklung des Transformators seriellen Induktivität,

[0018] Fig. 6 ein Schaltbild eines Übertragermoduls mit einem oder zwei Kondensatoren und einer zur Sekundärwicklung des Transformators seriellen Induktivität,

[0019] Fig. 7 eine schematische Darstellung eines integrierten Übertragermoduls und

[0020] Fig. 8 einen Schnitt durch ein integriertes Übertragermodul.

[0021] Ein erfindungsgemäßes Schaltnetzteil setzt sich aus mehreren Modulen zusammen. Da gibt es zum einen ein Modul Spannungsquelle 13, welches üblicherweise einen Elektrolytkondensator aufweist und eine gleichgerichtete Netzspannung liefert. Des weiteren ist ein Modul mit einer Halbleiterschaltung 14, 14a vorhanden, welche eine halbgesteuerte oder eine vollgesteuerte Brückenschaltung ist. Diese Schaltungen 14, 14a erlauben durch Variation der Schaltfrequenz oder durch Pulsweiten-Modulation eine Änderung der Ausgangsspannung. Weiterhin beinhaltet das Schaltnetzteil ein Übertragermodul 16, welches nachfolgend näher dargestellt wird und einen angeschlossenen Verbraucher, welcher das Modul Last 15 ist. Das Modul Last 15 kann vom einfachen Widerstand bis zu einer komplexen Schaltung auch Hochspannungswicklungen enthalten.

[0022] Erfindungsgemäß wird das Übertragermodul 16 in einem einzigen Bauelement verwirklicht. Dieses Bauelement besteht aus mehreren flachen, vorzugsweise rechteckförmigen Elektroden 1, 2, 3, 4, 5, 6. Die Anzahl der Elektroden 1, 2, 3, 4, 5, 6 ist variabel. In der Ausgestaltung nach Fig. 7 werden insgesamt sechs Elektroden verwendet.

[0023] Die Elektroden 1, 2, 3, 4, 5, 6 sind jeweils gegeneinander durch eine dielektrische Folie 8 isoliert. Somit entsteht zwischen zwei isolierten Elektroden immer ein Kondensator. Die übereinander gestapelten Folien 8 und Elektroden 1, 2, 3, 4, 5, 6 bilden ein Elektrodenpaket. Um die Herstellung dieses Elektrodenpakets zu vereinfachen und um eine geringe Schichtdicke des Elektrodenpakets zu erreichen, können die Elektroden 1, 2, 3, 4, 5, 6 auf die Isolierfolie 8 aufgedampft sein. Dies erlaubt eine kostengünstige Großserienfertigung. Für die Konfiguration der Verschaltung der Kondensatoren besitzen die rechteckförmigen Elektroden 1, 2, 3, 4, 5, 6 an mindestens zwei Seiten elektrische Kontakte.

[0024] Um eine Sternschaltung der Kondensatoren 9 wie in den Fig. 4 bis 6 zu erreichen, ist nur jede zweite Elektrode

1, 3, 5 des Elektrodenpakets am einen Ende elektrisch leitend miteinander verbunden. Dies ist der Sternpunkt. Dazu werden die elektrischen Kontakte der Elektroden 1, 3, 5 großflächig mit einer leitenden Schicht, z. B. einer Metallschicht, verbunden und bilden einen gemeinsamen Anschluss. Die anderen Elektroden 2, 4, 6 besitzen getrennte elektrische Anschlüsse. Fig. 1 zeigt ein Beispiel für die Anwendung dieser Sternschaltung im Übertragermodul 16 eines erfindungsgemäßen Schaltnetzteils. Bei einem Schaltnetzteil nach Fig. 1 ist für das Resonanzverhalten die Parallelschaltung der beiden Kondensatoren 9 wirksam. Dadurch wird der Strom aus dem Modul Spannungsquelle 13 mit einem geringeren Wechselstrom belastet, und der Elektrolytkondensator kann entfallen, wenn die Kapazitäten der Kondensatoren 9 groß genug sind.

[0025] Besitzt das Übertragermodul 16 nur einen Kondensator 9, so soll dieser eine möglichst große Kapazität aufweisen. Dazu wird eine Parallelschaltung von Kondensatoren 9 integriert. Für eine Parallelschaltung der Kondensatoren 9 ist jeweils abwechselnd jede zweite Elektrode des Elektrodenpakets elektrisch miteinander verbunden. Dazu werden die elektrischen Kontakte der einen Elektroden 1, 3, 5 und die elektrischen Kontakte der Gegenelektroden 2, 4, 6 großflächig mit einer leitenden Schicht, z. B. einer Metallschicht, verbunden und besitzen jeweils einen gemeinsamen Anschluss. Beispiele für die erfindungsgemäße Anwendung im Schaltnetzteil sind in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellt, wo durch eine Parallelschaltung der Elektroden 1, 2, 3, 4, 5, 6 die Kapazität des Kondensators im Übertragermodul 16 vergrößert wird.

[0026] Um aus dem Elektrodenpaket ein Übertragermodul 16 mit Transformator herzustellen, wird das Elektrodenpaket zu einer Spulenwicklung 12 wie in Fig. 8 gewickelt. Je nach gewünschter Bauform und in Abhängigkeit der Größe der Elektroden 1, 2, 3, 4, 5, 6 werden die Windungen 11 der Wicklung 12 entweder übereinander oder bei schmalen Elektroden spiralförmig aufeinander gewickelt. Zur elektrischen Isolation der einzelnen Windungen 11 voneinander ist zwischen den Windungen 11 eine zusätzliche Isolierschicht 10 vorhanden, durch deren Dicke und Materialbeschaffenheit die elektrischen Eigenschaften des Transformators ebenfalls variiert werden können.

[0027] Die Spulenwicklung 12 ist außerdem um einen Ferritkern 7 gewickelt, was in den Fig. 7 und 8 gezeigt ist. Der Ferritkern 7 mit beliebigem μ dient vor allem als gemeinsamer Eisenkern von Wicklung 12 und einer oder mehrerer Sekundärwicklungen 17 eines Transformators. Die Sekundärwicklungen 17 können dabei einfach um die erste Wicklung 12 und den Ferritkern 7 herumgewickelt werden. Statt einer Sekundärwicklung 17 mit gewickeltem Elektrodenpaket kann auch eine gewöhnliche Sekundärwicklung 17 aus Kupferdraht oder Metallfolie verwendet werden, wobei diese auch auf einer Platine angeordnet sein kann. Eine solche Anordnung ist schematisch in Fig. 7 offenbart, wobei hier nur eine Windung 11 einer Primärwicklung und eine Windung einer Sekundärwicklung 17 skizziert ist. Mit einer Sternschaltung der Elektroden 1, 2, 3, 4, 5, 6 werden die Sternschaltung der Kondensatoren wie in den Fig. 1, 4, 5 und 6 realisiert.

[0028] Typischerweise ist der Ferritkern 7 geschlossen, aber er kann auch einen Luftspalt enthalten, um die Hauptinduktivität des Transformators zu erniedrigen. Außerdem kann ein sogenannter Streufluss-Schenkel 7a hinzugefügt werden, um die Kopplung zu den anderen Wicklungen zu reduzieren und damit durch die Erhöhung der Streuinduktivität eine Serieninduktivität zu integrieren. Damit lassen sich unterschiedliche Verschaltungen zusätzlich zum Transformator vorhandener Induktivitäten wie in den Fig. 4 bis 6

realisieren.

Patentansprüche

1. Schaltnetzteil mit mindestens einem Kondensator (9) und mit einem Transformator mit mehreren Wicklungen (12, 17), **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Integration des Kondensators (9) in den Transformator durch mindestens eine mehrlagige Folienwicklung (12) vorgesehen ist und diese Folienwicklung (12) des Transformators aus mehreren flachen, leitfähigen Elektroden (1, 2, 3, 4, 5, 6) besteht, welche abwechselnd mit isolierender, dielektrischer Folie (8) übereinander zu einem Elektrodenpaket gestapelt sind.
2. Schaltnetzteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wicklungen (12, 17) um einen Kern (7) gewickelt sind und dieser Kern (7) einen Luftspalt beliebiger Größe und Form und/oder einen Streuflusskern (7a) aufweist.
3. Schaltnetzteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass alle Elektroden (1, 2, 3, 4, 5, 6) am einen Ende einen elektrisch leitenden Kontakt aufweisen, während am anderen Ende die erste Elektrode (1) mit der jeweils übernächsten Elektrode (1, 3, 5) elektrisch leitend verbunden ist und diese verbundenen Elektroden (1, 3, 5) einen gemeinsamen elektrisch leitenden Kontakt aufweisen, welcher der Sternmittelpunkt ist.
4. Schaltnetzteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass an einem Ende eine erste Elektrode (1) mit der jeweils übernächsten Elektrode (1, 3, 5) elektrisch leitend verbunden ist, während am anderen Ende die übrigen Elektroden (2, 4, 6) elektrisch leitend verbunden sind.
5. Schaltnetzteil nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass diejenigen der Elektroden (1, 2, 3, 4, 5, 6), welche einen gemeinsamen elektrischen Kontakt aufweisen, über der gesamten Länge des Elektrodenpakets seitlich an einer oder mehreren Seiten elektrisch leitend verbunden sind.
6. Schaltnetzteil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen jeder Windung (11) der Wicklung (12) mindestens eine zusätzliche isolierende Folie (10) vorhanden ist.
7. Schaltnetzteil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Elektroden (1, 2, 3, 4, 5, 6) eine dünne Metallschicht ist, welche durch Aufdampfen oder andere Beschichtungsverfahren auf einer oder beiden Seiten einer isolierenden, dielektrischen Folie (8) aufgebracht wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

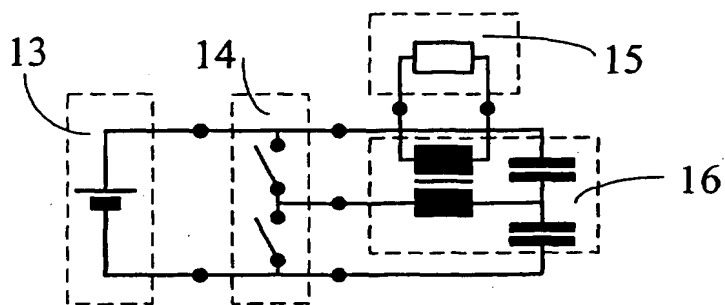


FIG. 1

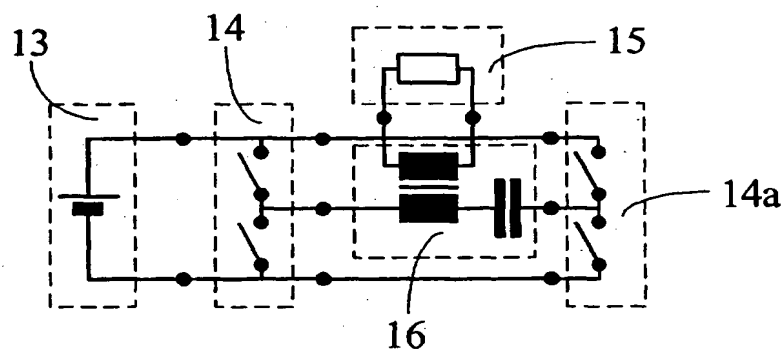


FIG. 2

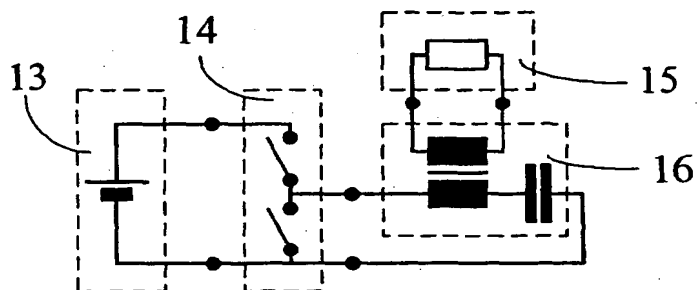


FIG. 3

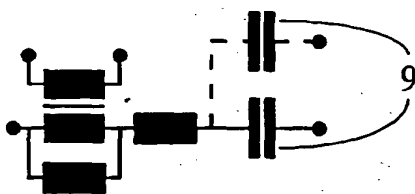


FIG. 4

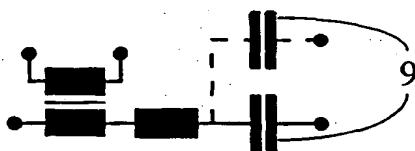


FIG. 5

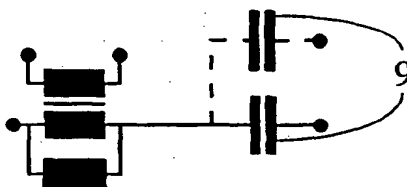


FIG. 6

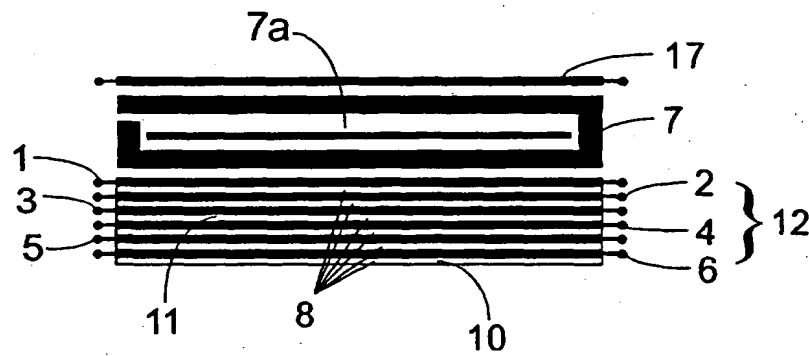


FIG. 7

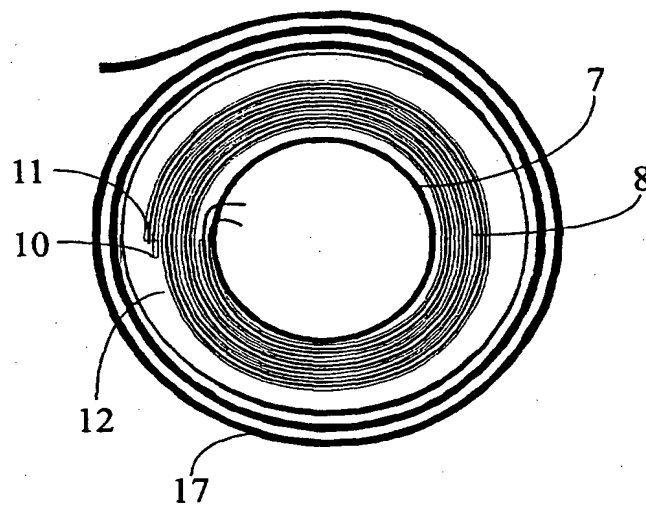


FIG. 8